

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1910

THÈSE

N° 403

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Charles LECAT

Né à Marles (Aisne), le 23 Avril 1882

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Ex Interne en Chirurgie à Furtado-Heine

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

EXERCICES RESPIRATOIRES

Expériences pratiquées

à l'École Militaire de Gymnastique et d'Escrime
de Joinville.

Président : M. GILBERT, professeur.

PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

JULES ROUSSET

1, rue Casimir-Delavigne, et rue Monsieur-le-Prince, 12

1910

103

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1910

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Charles LEGAT

Né à Marles (Aisne), le 23 Avril 1882

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Ex Interne en Chirurgie à Furtado-Heine

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

EXERCICES RESPIRATOIRES

Expériences pratiquées

à l'École Militaire de Gymnastique et d'Escrime
de Joinville.

Président : M. GILBERT, professeur.

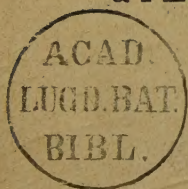
PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

JULES ROUSSET

1, rue Casimir-Delavigne, et rue Monsieur-le-Prince, 12

1910



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M. LANDOUZY

PROFESSEURS

MM.

Anatomie.	NICOLAS
Physiologie.	CH. RICHEL
Physique médicale.	GARIEL
Chimie organique et Chimie générale.	GAUTIER
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales.	ACHARD
Pathologie médicale.	} WIDAL
Pathologie chirurgicale.	
Anatomie pathologique.	LANNELONGUE
Histologie.	PIERRE MARIE
Opérations et appareils.	PRENANT
Pharmacologie et matière médicale.	HARTMANN
Thérapeutique.	POUCHET
Hygiène.	MARFAN
Médecine légale.	CHANTEMESSE
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	THOINOT
Pathologie expérimentale et comparée.	CHAUFFARD
	ROGER
Clinique médicale.	} HAYEM
Maladies des enfants.	GILBERT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	DEBOVE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	LANDOUZY
Clinique des maladies du système nerveux.	HUTINEL
	GILBERT BALLE
	GAUCHER
Clinique chirurgicale.	} DELBET
Clinique ophtalmologique.	QUENU
Clinique des maladies des voies urinaires.	RECLUS
	SEGOND
Clinique d'accouchements.	DE LAPPERSONNE
	ALBARRAN
	BAR
Clinique gynécologique.	PINARD
Clinique chirurgicale infantile.	RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique thérapeutique.	POZZI
	KIRMISSON
	ALBERT ROBIN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BALTHAZARD	DESGREZ	LENORMANT	PROUST
BERNARD	DUVAL (P.)	LEQUEUX	RATHERY
BRANCA	GOUGEROT	LERI	REITTERER
BRINDEAU	GREGOIRE	LOEPER	RICHAUD
BROCA (A.)	GUENIOT	MACAIGNE	ROUSSY
BRUMPT	GULLAIN	MAILLARD	ROUVIERRE
CAMUS	JEANNIN	MORESTIN	SCHWARTZ
CARNOT	JOUSSET (A.)	MULON	SICARD
CASTAIGNE	LABBE (M.)	NICLOUX	TERRIEN
CHEVASSU	LANGLOIS	NOBECOURT	TIFFENEAU
CLAUDE	LAIGNEL-LAVASTINE	OKINCZYC	ZIMMERN
COUVELAIRE	LECENE	OMBREDANNE	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'en tend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

A MA GRAND'MÈRE

*Leurs sages conseils nous ont
toujours heureusement guidé,
leurs encouragements nous ont
rendu moins pénible l'étude,
notre reconnaissance leur est à
jamais acquise.*

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Externat 1904-1909

MONSIEUR LE DOCTEUR TAPRET

Médecin de l'Hôpital Lariboisière

MOMSIEUR LE DOCTEUR GUINARD

Chirurgien de l'Hôtel-Dieu

MONSIEUR LE DOCTEUR VILLEMEN

Chirurgien de l'Hôpital Bretonneau

MONSIEUR LE DOCTEUR GUILLEMAIN

Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR LENORMANT

Professeur Agrégé, Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR BOISSARD

Accoucheur à la Maternité de l'Hôpital Tenon

MONSIEUR LE DOCTEUR BARBIER

Médecin de l'Hôpital Hérold

MONSIEUR LE DOCTEUR LESAGE

Médecin de l'Hôpital Hérold

A MES MAITRES DE FURTADO-HEINE

Internat 1909-1911

MONSIEUR LE DOCTEUR REBLAUD

Chirurgien de l'Hôpital Rothschild

MONSIEUR LE DOCTEUR GROSSARD

Oto-Rhino-Laryngologiste en chef à Furtado-Heine

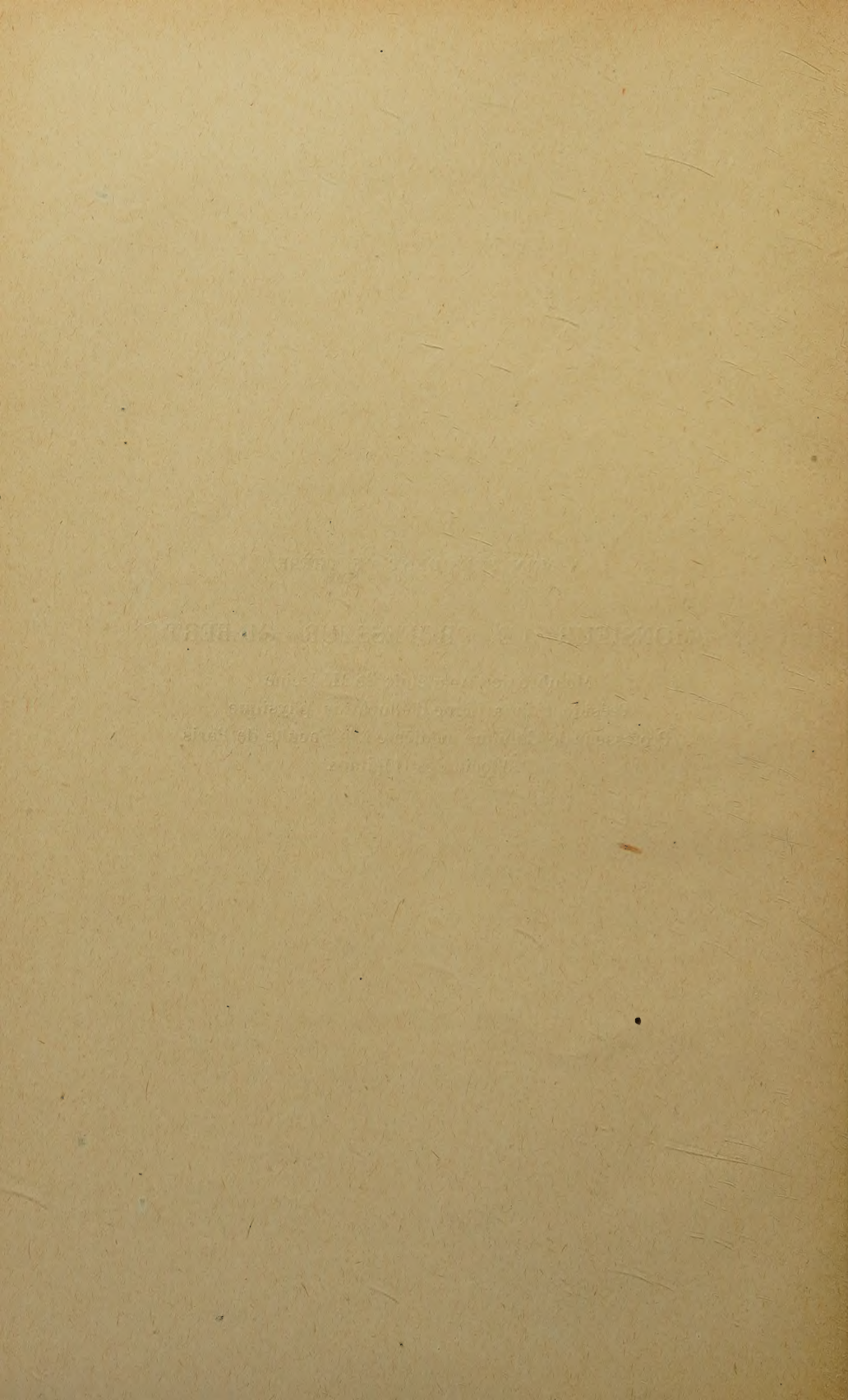
MONSIEUR LE DOCTEUR D'AYRENX

Ophtalmologiste à Furtado-Heine

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GILBERT

Membre de l'Académie de Médecine
Président de la Ligue d'éducation physique
Professeur de Clinique médicale à la Faculté de Paris
Médecin des Hôpitaux



CONSIDÉRATIONS

SUR LES

EXERCICES RESPIRATOIRES

AVANT-PROPOS

Au moment où le III^e Congrès international d'hygiène scolaire proclame la déchéance du surmenage intellectuel et du sédentarisme comme incompatibles avec la bonne santé de l'enfant, appelé à devenir adulte et préconise contre le mal une éducation physique rationnelle commencée dès le premier âge, il nous a paru intéressant d'envisager dans quelle mesure pourrait être utile une des méthodes les plus en faveur aujourd'hui, la gymnastique suédoise.

Une année passée à l'école de gymnastique de Joinville, où précisément cette méthode a reçu droit de cité, nous a permis de nous rendre compte des bons effets obtenus. Mais s'il était intéressant de constater le plein épanouissement musculaire des hommes soumis à ce régime, l'augmentation de leur thorax, leur plus grand degré d'endurance, il convenait de songer qu'une méthode dont l'excellence

se traduit par d'aussi heureux résultats ne devait pas être sans action sur les diverses fonctions de l'organisme.

Plus que toute autre, la fonction respiratoire, par son importance, devait attirer notre attention. C'est le résumé de notre étude à ce sujet que nous considérons dans ce travail. Le D^r Savornin, médecin-major de 2^e classé à l'École de Joinville, a bien voulu mettre à notre disposition le résultat de ses expériences personnelles. Nous sommes heureux de lui transmettre ici l'hommage de notre profonde gratitude, tant pour les sages conseils dont il nous a gratifiés, que pour la bienveillance qu'il nous a témoignée pendant cette année de collaboration.

Nous nous excusons de n'avoir pu utiliser pour nos expériences le *stéthographe bilatéral*, ce merveilleux appareil dû à l'ingéniosité fertile des professeurs Gilbert et Roger. Il eût été intéressant de constater les modifications survenues dans chaque hémithorax à la suite de chaque série d'exercices respiratoires. Malheureusement, les modestes crédits alloués au laboratoire de l'École ne nous ont pas permis cette dépense.

Nous ne pouvons que le regretter.

PREMIÈRE PARTIE

Utilité des exercices au double point de vue intellectuel et physique. — Leurs inconvénients. — Nécessité d'un dosage dans ces exercices, ce qui fait la supériorité de la méthode suédoise. — Obligation pour une gymnastique rationnelle d'être avant tout respiratoire, c'est-à-dire de développer surtout la capacité respiratoire. — Inconvénients des mouvements associés des membres, qui mettent le sujet dans les conditions de l'effort et limitent l'expansion thoracique.

« Plus l'homme se civilise et perfectionne son outillage, plus il a besoin de réagir par des exercices spéciaux contre la décadence physique résultant pour la race et pour lui de ces perfectionnements. » Ainsi s'exprime Philippe Daryl.

C'est de ces sages principes que s'inspirent les partisans de la régénération de l'homme par les exercices physiques, reconnaissant : « que tout se tient dans l'organisme et que même pour se fabriquer un puissant cerveau, il n'est pas inutile de faire de bons muscles ». Comme le dit Platon : « Il ne faut pas exercer l'âme sans le corps ni le corps sans l'âme. On imitera ainsi l'harmonie de l'univers. Il ne faut pas les dresser l'un contre l'autre, mais les conduire également comme un couple de chevaux attelés au

même timon. » Et l'histoire nous rapporte que Pythagore, mathématicien et physicien, s'exerce au pugilat d'où il sort vainqueur ; que Xénophon remporte la palme aux jeux olympiques ; qu'Euripide est un coureur infatigable ; que Platon lutte victorieusement aux jeux isthmiques. Ceux-là comprennent qu'à côté de l'exercice intellectuel il y a place pour l'exercice physique et, persuadés de son excellence, ils le pratiquent et le recommandent à tous sans distinction de sexe. « Le spartiate Lycurgue, nous dit Philostate, pour fournir à Lacédémone les athlètes propres à la guerre, prescrit que les filles s'exercent et qu'on les laisse courir en public afin qu'elles mettent au monde une meilleure progéniture, attendu que leur propre corps sera fort car, après le mariage, elles n'éprouvent pas de répugnance à porter de l'eau ou à moudre, parce qu'elles y auront été habituées dès leur enfance. Si, de plus, leurs maris sont également jeunes et habitués aux exercices, elles auront une progéniture encore meilleure ; en effet, les enfants auront une taille élancée, seront robustes et exempts de maladies. » Et le Dr Rouyer d'ajouter : « Ce peuple qui a façonné sa jeunesse avec de tels principes est celui qui nous a fourni les meilleurs chefs-d'œuvre de l'entendement humain et les plus purs spécimens de l'art. » C'est la meilleure réponse qu'il convienne de faire à ceux qui reprochent aux exercices physiques quelques échecs aux examens. Sans doute, certains amateurs de football trop zélés ont été moins heureux devant les juges de leur valeur intellectuelle, mais

qu'on cherche ailleurs la cause de leur échec et, sans les sports, ils eussent été tout aussi bien victimes et peut-être en demandant ailleurs des distractions moins salutaires. Les directeurs des maisons d'éducation où les sports ont leur place à côté de l'enseignement, sont unanimes à les déclarer favorables à l'étude.

M. Poirier, proviseur du lycée Janson-de-Sailly, déclare : « Certes, le sport a détourné quelques-uns de mes élèves de leur travail scolaire et certains cas de surmenage physique ont abouti à des échecs aux examens, échecs d'ailleurs assez vite réparés, mais je n'ai pas constaté, tant s'en faut, que la pratique du sport eût sur l'ensemble un effet fâcheux. Il me semble, au contraire, qu'un certain nombre d'écopliers y ont acquis plus de pondération et plus de santé dans le jugement. Sans doute, le football et la course à pied n'ont pu communiquer ni sensibilité, ni imagination à ceux qui en étaient naturellement dénués et qui, en tout état de cause, eussent été de médiocres élèves. Tout au moins, l'exercice a-t-il été, même pour ceux-là, un agent de moralisation et les a-t-il détournés des rêvasseries dangereuses et des distractions funestes. »

» Au total, il me semble que, depuis l'introduction du sport dans le monde scolaire, les mauvais élèves ne sont pas devenus pires et je crois bien que les bons sont devenus meilleurs. »

M. Salé, proviseur du lycée Faidherbe à Lille, résume ainsi la « situation scolaire » des joueurs de

l'équipe première : « Sur les trois joueurs qui suivent le cours de mathématiques spéciales, deux ont été déclarés admissibles en 1908, à l'école polytechnique, après une seule année de préparation ; le troisième qui est nouveau dans les classes, marche sur leurs traces. Deux équipiers, élèves de rhétorique supérieure, donnent toute satisfaction à leurs professeurs ; le sixième est un très bon élève de cours préparatoire à l'école centrale ; le septième, reçu à la première partie du baccalauréat en juillet dernier, suit brillamment le cours de philosophie ; les quatre autres, qui sont en première, seront certainement reçus au baccalauréat à la fin de l'année. »

Dans son livre sur : *Les Exercices physiques et le développement intellectuel*, le professeur Mosso, parlant des Américains, signale le fait suivant : « Le Dr Townsend Porter a étudié 34.500 enfants dans les écoles des États-Unis ; il commença ses études par les « jardins de bébés » pour les terminer aux écoles secondaires, et il mesura la taille, et constata le poids de tous en regard avec le développement de leur intelligence.

» Comme conclusion, il déclare qu'en moyenne les jeunes gens intellectuellement précoces, sont aussi physiquement mieux développés, c'est-à-dire plus lourds et plus grands que leurs camarades du même âge. A une capacité intellectuelle plus grande correspond donc une plus grande supériorité physique. »

Pour se montrer partisans aussi résolus des exer-

cices physiques ces éducateurs de la jeunesse ont donc jugé qu'utiles au développement du corps, ces exercices ne pouvaient qu'être profitables au développement de l'intelligence. Il y a relation étroite entre le corps et l'esprit, témoin cette vieille devise : *Mens sana in corpore sano*, ce qui fait écrire à Jean-Jacques Rousseau dans son *Émile*.

» Voulez-vous donc cultiver l'intelligence de votre élève : cultivez les forces qu'elle doit gouverner. Exercez continuellement son corps, rendez-le robuste et sain pour le rendre sage et raisonnable ; qu'il travaille, qu'il agisse, qu'il coure, qu'il crie, qu'il soit toujours en mouvement, qu'il soit homme par la vigueur et bientôt il le sera par la raison...

» C'est une erreur bien pitoyable d'imaginer que l'exercice du corps nuise aux opérations de l'esprit ; comme si ces deux actions ne devaient pas marcher de concert et que l'une ne dût pas toujours diriger l'autre...

» Son corps et son esprit s'exercent à la fois, agissant toujours d'après sa pensée et non d'après celle d'un autre, il unit continuellement deux opérations ; plus il se rend fort et robuste ; plus il devient sensé et judicieux. C'est le moyen d'avoir un jour ce qu'on croit incompatible et ce que presque tous les grands hommes ont réuni : la force du corps et celle de l'âme, la raison d'un sage et la vigueur d'un athlète. »

A vrai dire, l'exercice favorise la circulation générale, augmente l'activité des cellules cérébrales et par suite les prédispose à un travail plus soutenu, ce

qui se traduit par un meilleur rendement intellectuel. Nombre de professeurs le reconnaissent, leur classe est beaucoup moins nerveuse, c'est-à-dire plus attentive après les récréations.

Cela se conçoit : l'esprit comme le corps a besoin de repos et toute surexcitation nerveuse prolongée, tout surmenage cérébral introduit chez l'individu et dans sa race, soit l'affaiblissement cérébral, soit les maladies du système nerveux, soit telle ou telle autre forme de misère physiologique. Ainsi que l'a constaté le professeur agrégé Gley, tout phénomène intellectuel s'accompagne d'un phénomène de vaso-constriction périphérique. L'amplitude plus grande de la pulsation carotidienne indique qu'une plus grande quantité de sang passe par cette artère, tandis qu'au contraire la pulsation radiale, moins ample, annonce le passage d'une quantité de sang moindre dans la périphérie. Dans un cerveau qui travaille il y a donc congestion et par suite intoxication plus ou moins grande qui, prolongée, pourrait avoir des conséquences fâcheuses sur cet organe si sensible. Le travail musculaire, qui active la circulation générale, décongestionne le cerveau et favorise l'élimination des toxines sécrétées ; il rétablit ainsi l'équilibre et par suite le rend apte à de nouveaux travaux. Il est d'observation courante que la promenade au grand air est le remède spontanément employé dans ces céphalées qui font suite à un travail de bureau trop prolongé. Ainsi l'instinct, ce guide fidèle, se trouve en concordance parfaite avec la thérapeutique pour

reconnaître dans les exercices physiques de précieux adjuvants des exercices intellectuels.

Utiles au développement de l'esprit dont ils favorisent l'épanouissement, les exercices physiques ne sont pas moins avantageux pour le corps qu'ils assouplissent, auquel ils apportent la force et l'endurance, ces appoints si précieux dans la lutte contre la maladie. L'homme de sport, celui qui dès son jeune âge a consacré une partie de son temps aux exercices physiques pratiqués d'une façon rationnelle, celui-là est quelquefois blessé, il n'est jamais malade.

Et comment le serait-il puisque tous ses muscles se sont assouplis sans effort dans les meilleures conditions d'hygiène, puisque son thorax sollicité par ses muscles puissants s'est amplifié considérablement, assurant aux poumons une ventilation meilleure, favorisant ainsi les phénomènes d'hématose, puisque ces exercices ont favorisé la circulation générale, apportant jusque dans les moindres parties du corps cet oxygène qui les régénère, puisque enfin son cerveau sollicité à produire s'est arrêté à temps pour demander aux sports et aux jeux de nouvelles forces ? Il faut voir là une des causes les plus importantes de la mortalité moins grande à la campagne qu'à la ville. L'homme des campagnes pratique la marche, quand il se rend à son travail souvent fort distant de sa résidence ; il pratique le saut quand il franchit les obstacles qu'il rencontre sur sa route naturellement accidentée, qu'il s'agisse de fossés ou de haies ; enfin, ses membres supérieurs se trouvent sollicités

à leur tour quand, arrivé dans son champ, il doit ou retourner la terre, ou faucher sa moisson, ou charger sa voiture. C'est pour imiter cette existence essentiellement physique, fertile en heureux effets, que les sociétés d'encouragement aux sports organisent ces marches, ces courses, ces cross-country, etc. En effet, la marche favorise le développement des muscles des membres inférieurs; la marche en montagne, plus complexe, est en même temps plus profitable; elle met tous les muscles du corps en action parce qu'elle provoque à chaque instant des attitudes d'équilibre dans lesquels toutes les articulations entrent en fonction directe : « L'hématose est plus large et plus profonde; le pouvoir de nutrition est augmenté par le travail plus grand des muscles et surtout par l'auto-massage gastro-intestinal, dans l'action alternative et synergique du psoas iliaque des muscles de la ceinture abdominale et du diaphragme. Les éructations sont fréquentes à la montée et à la descente, dans lesquelles les intestins et l'estomac sont massés automatiquement par les muscles précités.

» La constipation est combattue par l'auto-massage du rectum, de l'S iliaque et du côlon descendant à l'aide du psoas iliaque gauche. »

La course, à condition qu'elle soit bien réglée, est un exercice respiratoire excellent.

Le saut exerce les muscles extenseurs et particulièrement le grand dorsal; par suite, son action se fait sentir sur les muscles de la ceinture abdominale,

ce qui favorise à la fois la digestion par le massage des intestins, la respiration par l'action des masses intestinales sur le diaphragme.

La natation favorise l'hygiène car elle accoutume le corps à la propreté sans compter qu'elle constitue un bon exercice respiratoire. « Au point de vue physique, le corps humain par sa densité, se maintient en équilibre dans l'eau sans tomber au fond ; il nage en surface, il s'élève au-dessus de la surface de l'eau dans l'inspiration, il plonge dans l'expiration. Savoir respirer est donc le principe même de la natation. »

Dans ce rapide aperçu sur les sports, nous n'aurions garde d'oublier le cyclisme qui, bien dosé, manifeste une triple action sur le développement des membres inférieurs, sur les phénomènes digestifs par le travail du psoas iliaque et par les vibrations douces des roues sur la masse gastro-intestinale, enfin sur la respiration qu'il favorise en facilitant la prise d'air et cela en raison inverse de la vitesse.

Que dire du football, sinon qu'il est un sport à la fois psychique et physiologique ; psychique par l'attention qu'il nécessite pour éviter et prévenir les fautes, par la soumission au jugement de l'arbitre, par le dévouement à la cause de l'équipe ; physiologique par les sauts, les courses, la lutte et cela en plein air, c'est-à-dire dans les meilleures conditions d'hygiène.

Par ces quelques exemples, nous avons montré que les sports étaient utiles à l'homme pour être

exact cependant, il faut reconnaître que s'ils présentent des avantages, les sports ont aussi leurs inconvénients. On peut leur reprocher d'une façon générale de ne s'adresser qu'à un groupe de muscles au détriment des autres, sans compter que bien souvent les sportifs méconnaissent la mesure au point que les excès détruisent chez eux les bons effets qu'ils devraient en attendre. Là, plus que partout ailleurs, la devise devrait être: *Ni trop, ni trop peu.*

Personne n'a oublié les résultats désastreux de cette marche dite *marche de l'armée*: « Le 20 mai 1904, à 2 heures et demie de l'après-midi, à l'ambulance de la Galerie des Machines, 800 concurrents environ étaient arrivés, sur ces 800 hommes on en comptait à peu près 500 fourbus, étendus sur la paille; sur ces 500 la moitié étaient incapables de mouvements; sur ces 250, plus de 70 malades furent évacués dans les hôpitaux, et sur ces 70 hommes, on comptait un mort, un caporal emporté par une congestion pulmonaire, un cas très sérieux, six cas graves et une trentaine de perclus assez fortement atteints. Et pourtant cette marche avait groupé l'élite sélectionnée de l'armée. » Ce fut donc une erreur physiologique imputable au défaut de méthode. Autant la marche est un exercice salubre quand elle est pratiquée rationnellement, autant elle peut devenir une cause de surmenage, d'auto-intoxications et de congestions diverses, quand elle donne lieu à des concours violents. Il en est de même pour la course quand elle est mal dosée. Ici, le danger est au cœur qui

fonctionne intensivement, projetant dans les poumons une quantité plus grande de sang, ce qui serait sans danger si les poumons pouvaient se dilater dans les mêmes proportions ; mais ils sont limités dans leur expansion par une cage thoracique à élasticité relative, d'où compression mécanique et hypertension sanguine. Pour cette raison, la course est à rejeter de l'entraînement physique chez les sujets à poitrine aplatie et chez les cardiaques.

Les excès cyclistes ne sont pas moins fâcheux ; ils provoquent une fatigue considérable qui résulte d'une auto-intoxication de l'organisme avec troubles nerveux se traduisant par des hallucinations, du dédoublement de la personnalité, de la phobie, des illusions, des impulsions diverses.

Le coureur de fond¹ maigrit considérablement, il perd ses forces, digère et mange mal, c'est un terrain favorable pour le développement de la tuberculose. Chez la femme, en outre, l'excès du cyclisme entraîne des métrites dont sont parfois responsables les jeunes époux coupables d'entraîner leur compagne à leur suite dans des randonnées trop fatigantes. Voilà pour les sports envisagés dans leur excès. C'est là un reproche fort grave à leur adresse mais ce n'est pas le seul. Comme nous le disions plus haut, chaque sport ne s'adresse qu'à un groupe musculaire au détriment des autres. « Il ne développe pas rationnellement toutes les parties du corps, parce que chacun d'eux fait entrer en fonction spéciale telle ou telle partie, selon qu'ils s'adressent plus particulièrement

au train supérieur avec les bras, ou au train inférieur avec les jambes. » Ainsi, la marche, le cyclisme mettent en jeu surtout les membres inférieurs, tandis qu'au contraire le canotage est un exercice qui s'adresse plus particulièrement aux membres supérieurs. Le tronc dans les sports n'entre donc en fonction que par les bras et par les jambes ; il n'est sollicité que secondairement à l'occasion des mouvements des membres supérieurs ou inférieurs ; il n'a point de mouvement propre et c'est là une lacune qu'il fallait combler. C'est ce qu'a fait la gymnastique suédoise venue détrôner la vieille gymnastique aux agrès. Dans le *Traité de Physiothérapie* de la collection Gilbert et Carnot, le Dr Tissé fait entre les deux méthodes un parallèle qui est à reproduire tout entier. « Les Suédois sportifs, dit-il, sont plus beaux et plus forts que les Anglais sportifs, parce qu'ils ont entraîné méthodiquement tout leur corps et surtout le tronc par des *gammes* musculaires. Le sport n'est pour eux qu'une *application*, très agréable d'ailleurs, d'une *règle* gymnastique imposée et suivie dès le jeune âge au foyer, à l'école et à la caserne. Les prouesses sportives des Suédois aux sports d'hiver, de glace et de neige et aux sports d'été, le canotage, la natation, la voile, etc., sont d'une hardiesse et d'une force que l'entraînement au sport seul ne peut donner. Chaque muscle étant par avance entraîné méthodiquement, répond à la volonté dans l'effort sportif à produire.

» Tout est affaire de méthode : commencer l'éduca-

tion physique par les jeux et les sports, c'est mettre la charrue avant les bœufs, c'est surtout courir la chance de forcer des cœurs et de congestionner des poumons. » La caractéristique de cette méthode est donc d'être rationnelle, c'est-à-dire de ne rien négliger dans le développement du corps, de faire travailler le tronc aussi bien que les membres, les viscères aussi bien que le tronc, et cela en proportionnant l'effort à la force de chaque muscle ; c'est une méthode analytique, au contraire de la gymnastique française qui est une gymnastique de synthèse exigeant une association de mouvements multiples, cause de fatigue. La gymnastique suédoise n'est pas et ne doit pas être fatigante puisqu'elle fait agir isolément un groupe musculaire, une articulation, laissant les autres au repos ; puisqu'elle est susceptible de mesure et jusqu'à un certain point dosable ; puisque surtout elle évite les associations de mouvements, les synergies si fâcheuses. Ainsi que le constate Lagrange, la gymnastique suédoise « aboutit à un fractionnement du *travail* et à une atténuation excessive de l'effort, qui en rend l'application possible aux sujets les plus faibles et aux malades ».

Exercer les muscles suivant une progression rationnellement établie, c'est assurément se mettre dans de bonnes conditions pour leur développement ultérieur, mais il est une nécessité beaucoup plus impérieuse : le muscle est une machine et, comme tel, son bon fonctionnement est subordonné à

l'apport du combustible en la circonstance : l'oxygène. Des expériences de Spallanzani, de Paul Bert et d'autres physiologistes non moins éminents, il résulte que le tissu musculaire absorbe l'oxygène et rejette du gaz carbonique ; en un mot, il respire et cette respiration est d'autant plus active que le muscle est en travail. Puisque la machine musculaire en mouvement consomme davantage, il importe que l'usine productrice d'oxygène augmente sa production. Or, cette usine n'est autre que le poumon ; il y a donc relation étroite entre la respiration musculaire et la respiration pulmonaire ; et pour que le fonctionnement de la machine soit parfait, il faut une concordance complète entre la production et la consommation, entre le poumon et le muscle. Ainsi s'impose la nécessité pour une gymnastique rationnelle d'être avant tout respiratoire.

Si le développement de la fonction respiratoire doit être au premier plan de l'éducation physique, ce n'est pas seulement en raison des relations qui relient le poumon au muscle, c'est encore dans le but de combattre un fléau social, la tuberculose.

Dans l'air confiné de l'atelier, de l'école, du bureau, du théâtre, de la mansarde, l'ouvrier, l'enfant, l'employé, le bourgeois et le pauvre trouvent un terrain favorable au développement du mal. Peut-être résisteront-ils quelque temps et leur organisme luttera-t-il victorieusement contre les germes morbides ; mais que survienne une cause débilitante quelconque mettant cet organisme en état d'infériorité, le

bacille triomphera à son tour et s'installera perfidement aux endroits de moindre résistance, dans les régions où il ne sera pas combattu par son ennemi redoutable : l'oxygène, c'est-à-dire aux sommets des poumons mal ventilés. Une fois les toxines introduites dans l'organisme il sera plus difficile de triompher du mal. Mieux vaut le prévenir. Et puisque nous avons dans l'oxygène un précieux auxiliaire pour combattre la tuberculose, c'est un devoir social d'inculquer à tous les principes d'une bonne ventilation pulmonaire qui déplissera toutes les alvéoles, favorisant la répartition uniforme de l'oxygène, gênera la pullulation du microbe mal à l'aise en présence de ce gaz et rendra les poumons résistants en vertu de ce principe que la fonction fait l'organe. Cela est si vrai qu'il n'est pas un dispensaire, pas un sanatorium où ne figurent, dans le traitement des malades, des exercices respiratoires répétés chaque jour et même plusieurs fois par jour.

Peut-être faut-il voir là une des causes qui rendent moins élevés les chiffres de la mortalité due à ce terrible fléau.

Auxiliaire précieux dans la lutte contre la tuberculose, la gymnastique respiratoire n'est pas moins fort utile à la fonction circulatoire.

C'est que le cœur et les gros vaisseaux qui s'y rattachent ont leur place à côté des poumons dans la cavité thoracique. Tout comme les poumons, ces organes sont animés de mouvements d'expansion ; ils se dilatent ou se contractent suivant la quantité

de sang qu'ils contiennent ; il importe pour eux, comme pour les poumons, que leurs mouvements ne soient pas entravés par une cage thoracique trop étroite. Nous avons signalé à propos de la marche et de la course la nécessité d'avoir une poitrine développée, pour éviter les congestions et les syncopes. C'est pour avoir méconnu ce principe que les organisateurs des concours de marche ont enregistré des mécomptes. Avant de s'exercer à la marche, il faut s'assurer une bonne poitrine, c'est-à-dire une cavité thoracique suffisamment développée pour permettre aux organes qu'elle renferme de se mouvoir sans gêne. Une bonne poitrine ce n'est pas, comme le croient à tort certains gymnastes, le développement excessif des muscles de la cage thoracique ; *le thorax d'un athlète peut parfois abriter des poumons de phthisique*. Le contenant ne fait pas prévoir le contenu et ces masses musculaires dont sont fiers leurs porteurs, nuisent plus qu'elles ne concourent au bon fonctionnement de la respiration ; leurs pectoraux « lourds et massifs, raccourcis, étreignent la cage thoracique à la manière d'une sangle et empêchent une bonne élévation des côtes ». Développer sa poitrine ce n'est donc pas chercher à augmenter la masse des pectoraux, mais accroître la capacité respiratoire, c'est-à-dire favoriser le déplissement de toutes les alvéoles par une meilleure ventilation du poumon.

Pour obtenir ce résultat, les Suédois préconisent les inspirations profondes combinées à des mouve-

ments actifs des bras (élévation, écartement latéral, circumduction) qui auraient tendance à élever les côtes, à assouplir leurs articulations et à augmenter les dimensions du thorax.

Dans tous ces mouvements, l'abaissement des bras correspond à la phase expiratoire. C'est en somme le principe de l'élévation passive des bras pour essayer de rétablir la respiration chez un asphyxié (procédé de respiration artificielle de Sylvester), mais il ne faut pas oublier qu'avec ce procédé on ne fait entrer un peu d'air dans les poumons que quand les bras sont en abduction forcée et surtout quand on a cessé la compression du thorax. (La poitrine violentée dans sa forme revient sur elle-même et il y a tendance à l'inspiration.) « Ces mouvements, ajoute le Dr Savornin, nous paraissent surtout utiles pour contribuer à la meilleure éducation du rythme respiratoire. Mais ils ne doivent jamais déployer toute l'énergie musculaire, car les muscles moteurs du bras seraient obligés de fixer solidement leur point d'appui sur le thorax, tendant à nous mettre dans les conditions de l'effort. »

Pour s'assurer que vraiment les mouvements actifs des bras associés aux exercices respiratoires étaient sans action sur le développement de la capacité respiratoire, des expériences ont été faites au laboratoire de l'École militaire de gymnastique et d'escrime de Joinville. Ce sont ces expériences que nous avons résumées dans la seconde partie de ce travail.

DEUXIÈME PARTIE

Variétés d'exercices respiratoires préconisés dans la gymnastique suédoise. — Étude pneumographique de ces exercices ; dispositions expérimentales ; choix des sujets. — Position des pneumographes. — Ordre des expériences. — Examen des tracés pneumographiques. — Recherches spirométriques : dispositions expérimentales : choix des sujets, ordre des expériences, analyse des résultats.

La méthode suédoise préconise les exercices respiratoires suivants :

1° *Exercices simples*, c'est-à-dire inspirations forcées suivies d'expirations forcées, le bras tombant le long du corps ;

2° *Exercices combinés à des mouvements d'élévation latérale des bras jusqu'à l'horizontale ;*

3° *Exercices combinés à des mouvements de circumduction ;*

4° *Exercices combinés à des mouvements d'extension dorsale ;*

5° *Exercices combinés à des mouvements d'extension dorsale avec élévation latérale des bras ;*

6° *Exercices combinés à des mouvements d'extension dorsale avec circumduction.*

Les exercices respiratoires simples sollicitent

l'action de tous les muscles inspireurs normaux ou forcés et des muscles de l'expiration forcée.

Les exercices combinés aux mouvements d'élévation latérale ou de circumduction des bras sont exécutés de façon à ce que l'élévation des bras coïncide avec l'inspiration forcée et vice versa. Ce mouvement favoriserait le soulèvement des côtes.

Les exercices combinés à des mouvements d'extension dorsale se font de façon à ce que l'extension dorsale coïncide avec l'inspiration forcée et vice versa.

L'extension dorsale favoriserait l'inspiration par le redressement des vertèbres dorsales et l'écartement passif des côtes.

En résumé, ces mouvements des bras et du tronc associés aux exercices respiratoires auraient pour objet de favoriser l'inspiration, c'est-à-dire de permettre :

- 1° *Un soulèvement meilleur des côtes ;*
- 2° *Une augmentation de la capacité de l'air inspiré.*

C'est ce double phénomène qui a été étudié dans les expériences pratiquées au laboratoire de l'école avec, comme guide dans cette étude, le pneumographe pour les mouvements des côtes, le spiromètre pour la mesure des capacités respiratoires.

Afin de donner plus de valeur à ces expériences et de diminuer les chances d'erreur, non seulement leur nombre a été multiplié, mais encore le choix des sujets a été varié.

C'est ainsi que *trois sujets ont été choisis parmi*

les meilleurs sous-officiers moniteurs de l'école. Ces sujets, bien disciplinés au point de vue nerveux et musculaire, habitués par une longue éducation physique rationnelle à dissocier leurs mouvements, assouplis au maximum, étaient capables de comprendre ce qu'on exigeait d'eux et devaient servir en quelque sorte de témoins.

Le second lot comportait *trois élèves de la division d'escrime* nouvellement arrivés à l'école et *pris au hasard*. Ces élèves avaient subi un entraînement sportif antérieur à l'école dans les régiments d'où ils venaient et avaient commencé depuis peu la pratique de la gymnastique éducative et respiratoire ; *enfin, les derniers sujets furent pris au hasard parmi les jeunes soldats du service auxiliaire* n'ayant jamais pratiqué de gymnastique éducative et ignorant, par conséquent, le mécanisme des exercices respiratoires. Ces sujets étaient dans les conditions des hommes de recrue arrivant au régiment.

Ces trois catégories d'individus, les uns rompus aux exercices physiques, les autres à peine dégrossis, les derniers enfin n'ayant aucune éducation physique furent soumis aux-mêmes recherches pneumographiques et spirométriques.

Pour les expériences pneumographiques, nous ne pouvons que regretter une fois de plus que l'organisation du laboratoire de l'école nous ait privé de cet appareil merveilleux : le *stéthographe* des professeurs Gilbert et Roger. Les renseignements précis qu'il fournit dans l'étude clinique des pleurésies ne

pouvaient que nous encourager à l'utiliser dans cette étude d'exercices respiratoires qui aurait gagné ainsi en précision. Malheureusement, nous avons dû compter sans cet auxiliaire fidèle et nous servir du pneumographe de Marey. Trois de ces pneumographes ont été disposés sur chaque sujet.

Le premier, au niveau des côtes supérieures, le ruban passant sous les aisselles, mesure l'expansion des côtes supérieures.

Le deuxième, au niveau des côtes inférieures au-dessous des masses pectorales, le ruban passant horizontalement par l'appendice xiphoïde, mesure l'expansion des côtes inférieures.

Le troisième, au niveau de l'abdomen, le ruban passant sur l'ombilic, de façon à contrôler le jeu du diaphragme par les mouvements de l'abdomen.

Chaque sujet est soumis à deux séries d'expériences séparées par un repos d'au moins une demi-heure.

Dans la première série, le sujet commence par l'exercice respiratoire le plus simple et termine par le plus complexe.

Dans la seconde, le sujet commence par l'exercice respiratoire le plus complexe pour terminer par le plus simple.

Cette seconde série est inverse de la première; elle a pour but de la contrôler et d'atténuer les causes d'erreur qui peuvent provenir de la répétition des mouvements respiratoires ou de la fatigue des sujets.

Dans la première série, le sujet commence par respirer normalement et, le rythme devenu régulier,

il est invité à faire trois respirations forcées simples ce qui est représenté dans les tracés par les lettres R. F., puis il reprend sa respiration normale pour faire ensuite trois exercices respiratoires combinés à l'élévation horizontale des bras représenté dans le graphique par les lettres El. H. ; nouvelle respiration normale à laquelle succèdent trois exercices respiratoires combinés à la circumduction des bras (Cir. dans le graphique) ; reprise de la respiration normale suivie de trois exercices respiratoires combinés à l'extension dorsale (Ext. d. dans le graphique) ; nouvelle respiration normale précédant trois exercices respiratoires combinés à l'extension dorsale et à l'élévation horizontale des bras (Ext. d. + El. H. du graphique) ; reprise de la respiration normale suivie de trois exercices respiratoires combinés à l'extension dorsale et à la circumduction du bras (Ext. d. + Cir. du graphique), enfin nouvelle respiration normale pour terminer cette série d'exercices.

La seconde série d'expériences est calquée sur le même type avec cette différence que le sujet commence par les exercices respiratoires les plus complexes. Comme dans le premier cas, la respiration normale commence, termine et s'interpose entre les différents exercices, cela pour permettre au sujet de se reposer entre les exercices respiratoires et éviter de faire influencer les exercices qui précèdent sur ceux qui suivent.

Quant à la limitation à trois des exercices de respiration forcée combinés à des mouvements plus ou

moins complexes, elle se justifie par ce fait que, passé ce nombre, l'organisme se trouve dans une situation de fatigue extrême qui est la cause d'erreur dans l'enregistrement des phénomènes physiologiques.

C'est dans ces conditions, toujours les mêmes, que nous avons pratiqué les expériences dont les résultats ont été, à peu de chose près, identiques.

En examinant les différents graphiques que nous avons obtenus, on constate d'une façon générale que la ligne d'inspiration est plus grande à la seconde ou à la troisième inspiration après une première inspiration, surtout à la seconde.

Si on établit la moyenne des côtes inférieures, par exemple, à la première, à la deuxième et à la troisième inspiration des douzes séries d'exercices respiratoires exécutés par chaque sujet on a le tableau suivant :

MOYENNE DE L'AMPLITUDE DU SOULÈVEMENT
DES CÔTES INFÉRIEURES

Sujets	1 ^{re} inspiration	2 ^e inspiration	3 ^e inspiration
Sujet 1 ^{er} Monit.....	2,38	2,50	2,47
» 2 ^e »	1,83	2,00	2,01
» 3 ^e »	1,85	2,00	1,90
» 4 ^e Escrim.....	1,81	1,81	1,80
» 5 ^e »	1,72	1,81	1,73
» 6 ^e »	2,04	2,00	1,97
» 7 ^e P. Et. Maj.....	1,30	1,36	1,33
» 8 ^e »	1,51	1,40	1,45

On voit que le degré de soulèvement est plus appréciable à la deuxième inspiration chez la grande majorité des sujets.

Cette remarque corrobore l'hypothèse physiologique suivante : « Une première excitation volontaire met les muscles dans une sorte d'équilibre instable qui les rend aptes à réagir plus fortement à une deuxième excitation. » D'autre part, si on examine chacun de ces graphiques, on constate que pour le tracé supérieur correspondant aux mouvements des côtes supérieures on ne peut ni établir de comparaisons ni tirer de conclusions. En effet, si ces tracés sont bien marqués et très nets dans les cas de respiration normale ou de respiration forcée simple ou combinée à une élévation horizontale des bras ou à un mouvement d'extension dorsale, ils deviennent brouillés et impossibles à lire quand on y associe les mouvements de circumduction des bras. Dans ces derniers mouvements, par exemple, pendant l'inspiration, la ligne d'inspiration commence à descendre franchement puis fait un plateau ou remonte. Cela tient à ce que le tracé inscrit non seulement le soulèvement des côtes supérieures, mais encore les modifications dans les actions musculaires et surtout le mouvement de bascule des omoplates qui se produit lors des mouvements de circumduction.

Au contraire, les tracés au niveau des côtes inférieures ont été nets dans toutes les expériences. Il n'y a pas lieu de craindre, à ce niveau, une cause d'erreur due aux contractions musculaires puisque le lien du tambour enregistreur encerclant la poitrine passe au-dessous des masses pectorales et dans une région où la matelassure musculaire est réduite

au minimum. Ce sont ces tracés qui ont servi de termes de comparaison. D'ailleurs, si un des exercices contribue au soulèvement des côtes inférieures, ce soulèvement doit se répercuter fatalement sur les côtes supérieures. Si on prend comme terme de comparaison la hauteur de la ligne d'inspiration la plus grande dans chaque groupe des exercices respiratoires, on a le tableau suivant :

EXERCICES RESPIRATOIRES

Sujets	R. F.	El. H.	Cir.	Ext. d.	Ext. d. plus El. H.	Ext. d. plus Cir.
Sujet 1 ^{er} Monit.	2,75	2,80	2,70	2,40	2,20	2,40
» 2 ^e »	2,10	2,05	2,25	2,15	2,20	1,80
» 3 ^e »	2,05	2,05	2,00	1,95	2,05	1,80
» 4 ^e Escrimeur.	1,70	1,75	1,85	1,55	1,45	1,60
» 5 ^e »	1,80	1,55	1,50	1,80	1,10	1,10
» 6 ^e »	2,20	2,25	2,35	2,00	2,10	2,25
» 7 ^e Petit Et. Maj. .	1,60	1,25	1,20	1,20	0,90	1,00
» 8 ^e »	1,40	1,40	1,45	1,20	1,30	1,25

De même si l'on examine la série des exercices pratiqués dans l'ordre inverse, on a le tableau suivant :

EXERCICES RESPIRATOIRES

Sujets	Ext. d. plus Cir.	Ext. d. plus El. H.	Ext. d.	Cir.	El. H.	R. F.
Sujet 1 ^{er} Monit.	2,70	2,45	2,20	2,90	2,55	2,30
» 2 ^e »	1,75	1,95	2,15	1,85	2,10	2,40
» 3 ^e »	2,00	2,05	2,15	2,00	2,05	2,05
» 4 ^e Escrimeur.	2,30	2,25	2,00	2,20	1,95	1,90
» 5 ^e »	2,00	2,00	2,10	1,95	1,85	2,05
» 6 ^e »	2,20	1,80	1,75	2,05	1,95	1,90
» 7 ^e Petit Et. Maj. .	1,70	1,35	1,70	1,65	1,40	1,65
» 8 ^e »	2,05	1,75	1,75	1,85	1,80	1,75

On voit d'après ces tableaux que même en prenant les lignes d'inspiration les plus hautes, c'est-à-dire celles où le soulèvement des côtes est le meilleur, l'association des mouvements combinés à la respiration forcée n'a pas tendu à augmenter sensiblement le soulèvement. Si l'on prend le chiffre moyen du degré de soulèvement des côtes dans toutes les inspirations forcées avec ou sans mouvements combinés, et si on les classe par ordre descendant, on a les résultats suivants moyens sur une série de 288 expériences.

R. F.	Soulèvement moyen . .	1.911
Cir	»	1.904
Ext. d. plus Cir.	»	1.835
El. H.	»	1.834
Ext. d.	»	1.801
Ext. d. plus El. H.	»	1.751

La priorité est donc manifeste en faveur d'une inspiration forcée sans mouvements associés.

D'ailleurs, les moniteurs exécutent correctement et sans effort visible tous les mouvements respiratoires ; les escrimeurs et les jeunes soldats du service auxiliaire éprouvent une gêne au fur et à mesure que les exercices respiratoires deviennent plus complexes et plusieurs lignes d'inspiration au lieu d'être progressivement descendantes présentent un léger plateau, c'est-à-dire que ces sujets se mettent nettement dans les conditions de l'effort pour faire mouvoir leurs bras dont les muscles moteurs s'insèrent sur la cage thoracique.

Les mouvements des bras paraissent plutôt gêner le jeu des côtes. En effet, si l'on considère comme témoin le tracé des pneumographes au niveau de l'abdomen, il se présente ceci dans beaucoup de tracés de respiration forcée seule, le tracé de l'abdomen est presque linéaire, le type respiratoire est surtout costo-intérieur et costo-supérieur.

Lors de la combinaison des mouvements des bras la ligne abdominale présente des incursions marquées et amples, tandis que la courbe des côtes supérieures diminue d'amplitude; le mode respiratoire est donc changé en type costo-inférieur et abdominal.

Il semblerait que le mouvement des bras gêne l'excursion des côtes et que le sujet y supplée par un jeu plus actif de son diaphragme.

Le cliché que nous reproduisons dans cet ouvrage est la photographie réduite d'un de nos diagrammes. Il se divise en deux parties :

La première partie, moitié supérieure du cliché, correspond aux exercices de la deuxième série partant des mouvements les plus complexes pour aboutir aux plus simples.

La deuxième partie, moitié inférieure du cliché, correspond aux exercices de la première série où les exercices commencent par les plus simples pour aboutir aux plus complexes.

Dans chaque moitié du cliché :

La première ligne correspond à l'expansion des côtes supérieures ;

La deuxième ligne correspond à l'expansion des côtes inférieures ;

La troisième ligne enregistre les modifications de la respiration diaphragmatique.

A l'examen de ces divers tracés il est facile de reconnaître le bien-fondé de nos remarques. Dans la moitié inférieure du cliché correspondant aux exercices de la première série, on voit que pour la respiration forcée simple la respiration des côtes supérieures est représentée par une couche à amplitude plus grande et la respiration abdominale est représentée par un tracé à peu près linéaire. Dès qu'intervient un mouvement des bras (élévation horizontale) l'amplitude des côtes supérieures diminue, il se produit même un plateau entre l'inspiration et l'expiration ; la respiration abdominale est représentée par une courbe à amplitude plus grande, cette amplitude s'accroît à mesure que les mouvements deviennent plus complexes et atteint son maximum dans l'extension dorsale avec circumduction.

Par contre, l'amplitude des côtes supérieures diminue en même temps que deviennent plus fréquents ces plateaux qui traduisent l'effort.

Dans ce cas particulier, le tracé devient presque linéaire pour les côtes supérieures au moment de l'extension dorsale combinée à l'élévation horizontale.

Quant à la ligne des côtes inférieures elle descend moins bas à mesure que les exercices deviennent plus complexes, ce qui exprime que le soulèvement

des côtes inférieures devient moins considérable à mesure que les phénomènes se compliquent.

Une dernière remarque se dégage de l'examen de ces tracés, c'est l'amplitude plus grande des côtes supérieures correspondant à l'extension dorsale ; cette remarque semble confirmer les travaux du Dr Halls Dally de Londres qui signale le redressement de la colonne thoracique dans l'inspiration profonde. Pour l'étude de ce phénomène, le Dr Halls Dally recommande l'examen orthodiagraphique. « Le sujet, dit-il, est mû de trente à quarante-cinq degrés dans une position latérale oblique ; on observe alors que l'ombre de la colonne vertébrale est nettement séparée de celle du péricarde et des gros vaisseaux par un triangle translucide dont la base correspond à la face supérieure du diaphragme. Au moment de l'inspiration, le bord postérieur du triangle, formé par la colonne vertébrale, subit un recul plus marqué en bas qu'en haut et agrandit ainsi l'intervalle d'avant en arrière. Au moment de l'expiration la colonne vertébrale représentant cet espace libre revient en avant. »

Les mêmes modifications se retrouvent dans les tracés correspondants à la deuxième série d'exercices (moitié supérieure du cliché). L'amplitude du tracé des côtes supérieures augmente d'autant plus que le sujet exécute un exercice plus simple.

La diminution de l'amplitude abdominale est moins considérable que dans le premier cas, mais elle existe cependant et si elle est moins manifeste c'est

que le sujet éprouve davantage de fatigue après avoir consacré tous ses efforts à l'extension dorsale combinée à la circumduction et à l'élévation horizontale.

A noter aussi l'amplitude plus grande des côtes supérieures dans l'extension dorsale la forme linéaire du tracé pour ces mêmes côtes dans les mouvements complexes d'extension dorsale avec circumduction ou élévation horizontale.

Le pneumographe ne donne que des indications sur le mouvement d'expansion des côtes et sur le rythme de la respiration, et nous avons vu que le tracé pneumographique au niveau des côtes supérieures était sujet à des causes d'erreur lors de la combinaison des mouvements des bras. De plus, ces tracés ne donnent pas le volume d'air inspiré et négligent l'action importante du diaphragme. Il s'agissait d'essayer de démontrer quelle pouvait être l'influence des divers exercices respiratoires sur le volume d'air inspiré. On utilisa donc le spiromètre à poids compensateur du laboratoire, donnant la capacité respiratoire en litres d'eau.

Le sujet se place devant l'appareil et exécute correctement les exercices respiratoires dans le même ordre que pour les expériences de pneumographie (ordre direct et ordre inverse) il expulse ensuite l'air qu'il vient d'inspirer dans le spiromètre.

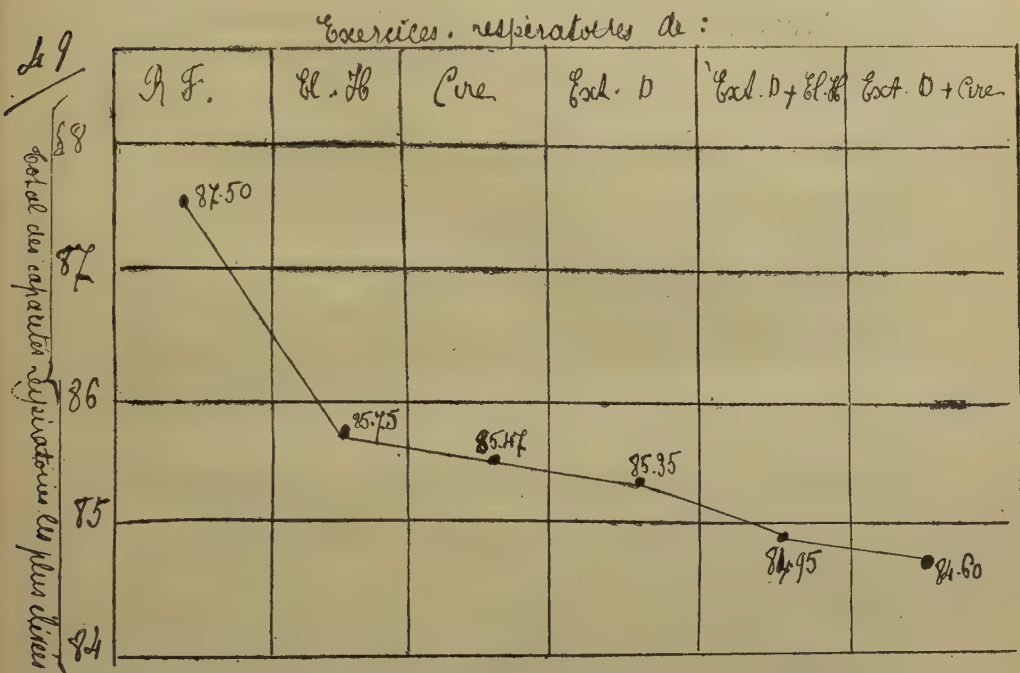
Pour éviter les causes d'erreur, les expériences sont recommencées deux fois et on note le chiffre le plus élevé de la capacité respiratoire.

Quatre moniteurs, trois escrimeurs et trois soldats du service auxiliaire subissent donc 24 expériences avec des repos suffisants après chaque expérience, ce qui donne un total de 240 expériences; sur ce total on ne relève que le chiffre des 120 expériences où le chiffre est le plus élevé. Si on additionne pour chaque catégorie de sujets le chiffre correspondant à la capacité maxima de chacun, on a le tableau suivant donnant en litres le total des capacités respiratoires les plus élevées.

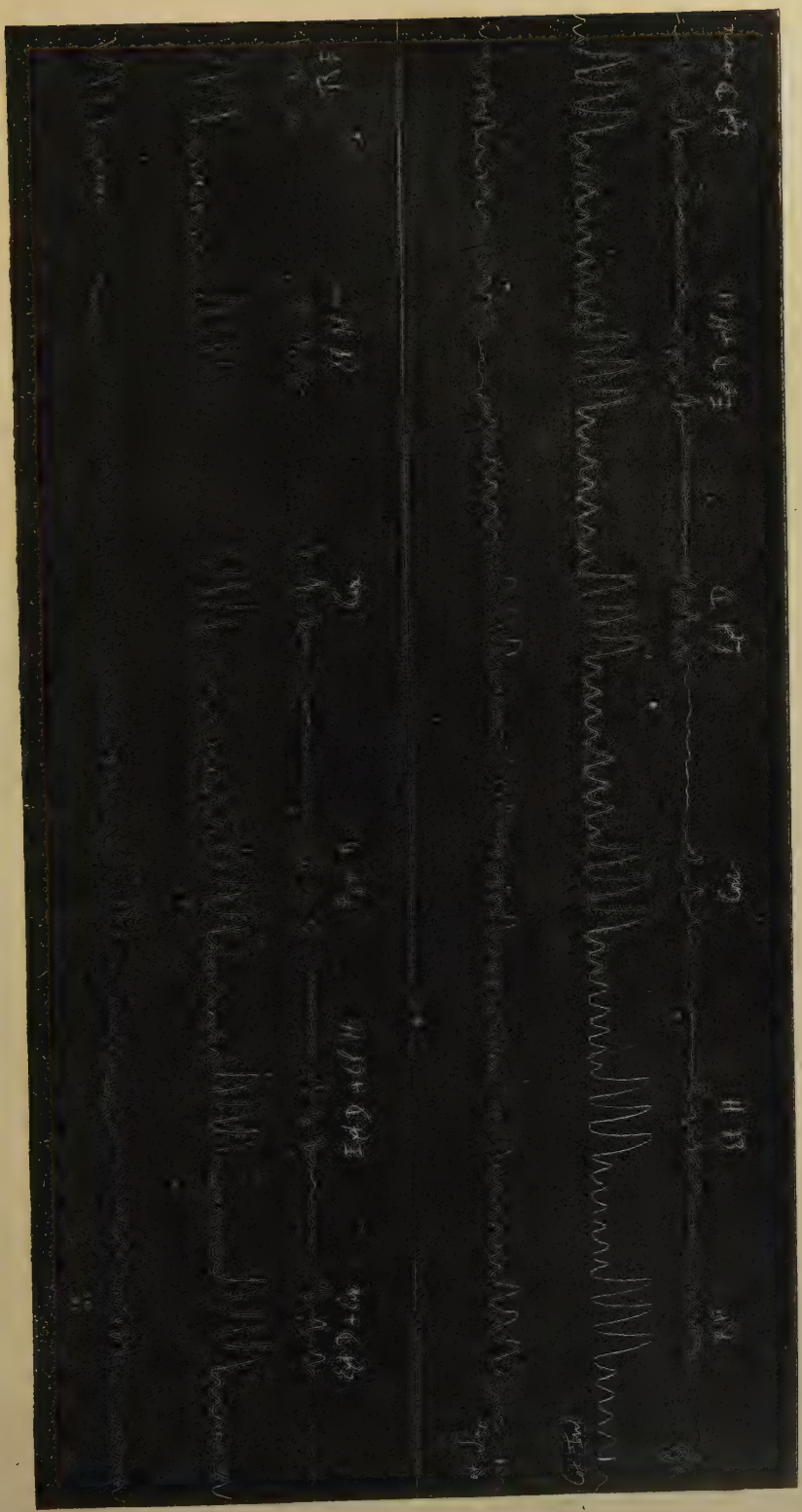
Exercices respiratoires	Moniteurs (quatre)		Escrimeurs (trois)		Petit Etat maj. (trois)	
R. F.	Ordre direct (lire de haut en bas). 16,55	Ordre inverse (lire de bas en haut). 17,05	Ordre direct (lire de haut en bas). 13,70	Ordre inverse (lire de bas en haut). 13,45	Ordre direct (lire de haut en bas). 12,80	Ordre inverse (lire de bas en haut). 13,95
El. H.	16,25	16,60	13,70	13,55	12,85	12,80
Cir.	16,75	16,80	13,37	13,15	12,85	12,55
Ext. d.	16,15	16,25	13,30	13,25	13,30	13,10
Ext. d. plus El. H.	16,20	16,20	13,30	13,15	13,05	13,05
Ext. d. plus Cir..	Ordre direct 16,35	Ordre inverse 15,75	Ordre direct 13,45	Ordre inverse 13,35	Ordre direct 12,85	Ordre inverse 12,85

Par ce tableau, il est aisé de voir que les capacités respiratoires vont en diminuant à mesure qu'augmente la complexité des mouvements. Toutefois, il faut remarquer ici qu'on ne trouve pas pour l'extension dorsale l'augmentation de capacité respiratoire qui devrait correspondre à l'amplitude plus grande des côtes dans cet exercice, cela montre qu'il n'y a pas toujours parallélisme entre la capacité respiratoire et le mouvement des côtes.

Si on fait maintenant le total des capacités respiratoires les plus élevées de tous les sujets, après chaque exercice respiratoire aussi bien dans l'ordre direct que dans l'ordre inverse des expériences et qu'on détermine un graphique suivant une progression descendante on a le graphique suivant :



Ainsi il y a priorité évidente dans les résultats obtenus en faisant faire aux sujets des exercices respiratoires simples sans combinaison d'autres mouvements. Ce résultat est donc en concordance avec celui des études pneumographiques. D'autre part plus un exercice respiratoire devient compliqué moins bons en sont les résultats.



CONCLUSIONS

Les résultats pneumographiques obtenus sont en concordance avec les résultats spirométriques pour démontrer la supériorité des exercices respiratoires simples, sans combinaisons de mouvements des bras ou du tronc.

Par contre, ils prouvent, surtout dans les expériences de spirométrie, que plus un exercice respiratoire devient compliqué moins bons sont les résultats.

Si l'on raisonne *a priori* sur l'exercice respiratoire accompagné de circumduction des bras, on s'aperçoit qu'il ne peut être superposé au procédé de respiration artificielle de Sylvester. En effet, ce procédé consiste à prendre le sujet atteint de syncope au niveau des coudes et à presser violemment ses coudes contre le thorax de façon à déterminer une expiration forcée et à chasser un peu d'air de la poitrine, la position en équilibre du thorax d'un individu mort ou en état de mort apparente étant l'expiration normale.

A faire exécuter ensuite aux membres supérieurs du sujet un mouvement passif de circumduction pour arriver à l'abduction forcée.

On s'efforce donc d'obtenir un essai d'expiration

par compression du thorax suivi d'un essai d'inspiration provenant *surtout* de ce que la cage thoracique qui est *élastique* revient à sa position d'équilibre après avoir été violentée dans sa forme. Cet essai d'inspiration est facilité par l'abduction forcée *passive* des membres supérieurs dont les muscles moteurs s'insérant sur le thorax sont étirés.

De même, il est évident que la suspension allongée soulève les côtes (expérience antérieure de M. Demeny). Mais dans la circumduction active des bras, les conditions sont changées; il ne s'agit plus d'un soulèvement passif des côtes et les muscles moteurs des bras prennent leurs insertions fixes sur le thorax et par leur contraction meuvent les bras sans agir sur le thorax; ceci explique pourquoi les exercices respiratoires complexes mettent souvent les sujets, surtout ceux qui ne sont pas encore entraînés à dissocier leurs actions musculaires dans les conditions de l'effort. Ces sujets exécutent avec *raideur* les mouvements des bras et du tronc et pour cela immobilisent momentanément leur thorax.

Ces exercices doivent être exécutés *en souplesse* et ils sont, de ce fait, difficiles pour les sujets non-accoutumés à ces exercices.

D'ailleurs le premier but des exercices respiratoires est de faire faire une gymnastique *volontaire* des muscles de la respiration normale et forcée ainsi que des poumons. Il est logique que cette gymnastique s'exécute dans les conditions naturelles de la respiration.

S'ils ne paraissent pas avoir une action sur le soulèvement des côtes, les mouvements des bras et du tronc paraissent avoir une action nerveuse sur le rythme de la respiration.

Ces mouvements ont tendance à conduire lentement, pour ainsi dire, les mouvements d'inspiration et d'expiration et à lutter, par conséquent, contre l'affolement respiratoire après un exercice violent. A ce point de vue, ils doivent avoir une influence heureuse dans la gymnastique respiratoire des enfants dont la volonté n'est pas assez développée encore pour régulariser le rythme respiratoire. Quant au sujet rationnellement entraîné aux exercices respiratoires simples, il arrivera facilement, par l'habitude, à diriger l'action de ses muscles respiratoires et à éviter ainsi volontairement l'affolement du rythme respiratoire sans être obligé de se faire seconder par une action nerveuse surajoutée.

Vu : le Président de la thèse.

GILBERT

Vu : le Doyen,
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD

BIBLIOGRAPHIE

GILBERT et CARNOT. — Bibliothèque de thérapeutique : physiothérapie, kinésithérapie, massage, mobilisation, gymnastique, par P. Carnot, Dagron, Ducroquet, Nageotte-Wilbouchewitch, Cautru, Bonnart.

GLEY. — *Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel*. Paris, 1881.

TISSIÉ. — *L'Éducation physique au point de vue historique, scientifique, technique, critique, pratique et esthétique*, 1901.

— *Réflexions sur la « Marche de l'Armée »* (in *Revue des Jeux scolaires*. Pau, 1904).

GUILLEMET (D. F.). — *La Bicyclette, ses effets psycho-physiologiques*. Bordeaux, 1897.

SAVORNIN (Armand D.). — Médecin-major de 2^e classe. Conférence de physiologie, de mécanique et d'hygiène appliquées aux exercices physiques.

SAVORNIN (Dr) et GIANZILLY (Lieutenant). — Rapport sur les expériences entreprises en 1909 au laboratoire de physiologie de l'école et concernant l'étude des exercices respiratoires simples combinés avec des mouvements des bras et du tronc.

ROUYER (Dr Henri). — *Quelques Considérations sur les exercices physiques de la Jeunesse des écoles*. Thèse de Paris, 1910.

DARIL. — *Renaissance physique*. Paris.

DUFESTEL. — *Tuberculose scolaire et gymnastique respiratoire.*
G. Steinheil, éditeur.

GUERMONPREZ. — *Gymnastique respiratoire.* Paris, Rousset, 1907.

ROUSSEAU (J. J.). — *Émile.*

LAGRANGE. — *La Médication par l'exercice,* 1894.

HÉDON. — *Précis de Physiologie.*

HALLS DALLY (D^r). — *Contribution à l'étude du mécanisme
de la respiration (in Gazette hebdomadaire des
Sciences médicales de Bordeaux, janvier 1909).*

DEMENY. — *Les Bases scientifiques de l'éducation physique. —
Mécanisme et éducation des mouvements.*

BARTH. — *Séméiologie de l'appareil respiratoire.*

GILBERT et ROGER. — *Essai de Stéthographie bilatérale (Revue de
Méd., t. XVII, janvier 1897).*

MOSSO. — *Les Exercices physiques et le développement intel-
lectuel.*

